



(12) **Offenlegungsschrift**  
 (11) **DE 3641475 A1**

(51) Int. Cl. 4:

**B 60 T 8/32**

B 60 T 8/40

B 60 T 8/44

(21) Aktenzeichen: P 36 41 475.1  
 (22) Anmeldetag: 4. 12. 86  
 (43) Offenlegungstag: 16. 6. 88

Behördencigkeitum

## (71) Anmelder:

Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE

## (72) Erfinder:

Hayn, Holger von, 6000 Frankfurt, DE; Maas, Joachim, 6100 Darmstadt, DE

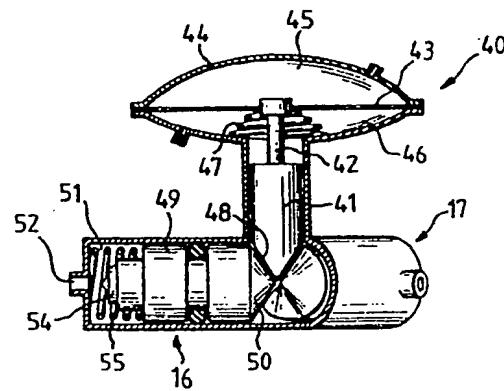
## (56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 19 14 545 B2  
 DE 35 05 410 A1  
 DE-OS 21 08 350  
 DD 1 35 369

## (54) Schlupfgeregelte hydraulische Bremsanlage

Es wird eine schlupfgeregelte hydraulische Bremsanlage mit einem Hauptbremszylinder (1), der mindestens zwei Druckräume (6, 7, 8) aufweist, und einem pneumatischen Unterdruckverstärker (2), der dem Hauptbremszylinder (1) vorgeschaltet ist, vorgestellt.

Um im Falle einer Schlupfregelung den Hauptbremszylinder von den Radbremsen abzukoppeln, sind Umschaltventile (16, 17, 18) vorgesehen, die von einem einzigen pneumatisch angetriebenen Betätigungsglied (41) betätigten werden.



1. Schlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage mit einem Hauptbremszylinder, der mindestens zwei Druckräume aufweist, einem pneumatischen Unterdruckverstärker, der dem Hauptbremszylinder vorgeschaltet ist, einer Druckquelle, deren Druckniveau vom Druck in einem Druckraum des Hauptbremszylinders bestimmt wird, und Radbremsen, die einzeln oder paarweise über Umschaltventile an jeweils einen Druckraum und unmittelbar an die Druckquelle angeschlossen sind, wobei die Umschaltventile eine Trennung der Radbremsen von den Druckräumen ermöglichen, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilkörper (49) der Umschaltventile (16, 17, 18) von einem einzigen, pneumatisch angetriebenen Betätigungsglied (41) betätigt werden.
2. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der pneumatische Verstärker (2) und die pneumatische Ventilbetätigung (40) von derselben Unterdruckquelle (38) versorgt werden.
3. Bremsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatische Ventilbetätigung (40) über ein elektromagnetisch angesteuertes 2/3-Wegeventil an die Unterdruckquelle angeschlossen ist, das entweder die Ventilbetätigung (40) mit der Unterdruckquelle (38) oder mit Atmosphäre verbindet.
4. Bremsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatische Ventilbetätigung (40) aus einem Kolben (41) besteht, der mit einer verschiebbaren Wand (43) verbunden ist, die einen Behälter (44) in zwei Kammern (45, 46) teilt, wobei die kolben-abgewandte Kammer (45) mit der Atmosphäre und die kolben-zugewandte Kammer (46) mit der Unterdruckquelle (38) verbunden ist.
5. Bremsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilkolben (49) der Umschaltventile (16, 17, 18) radial zur Achse des Betätigungs- kolbens (41) angeordnet sind.
6. Bremsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilkolben (49) sternförmig zum Betätigungs- kolben (41) angeordnet sind.
7. Bremsanlage nach Anspruch 6 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilkolben (49) in Sackbohrungen geführt sind, wobei der sich bildende Raum (51) einen Einlaß (53) und einen Auslaß (52) aufweist.
8. Bremsanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß an der Kolbenseite, die die Kammer begrenzt, eine (54) Dichtung angeordnet ist, die um bzw. an den Auslaß (52) dichtend anlegbar ist.
9. Bremsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der Betätigungs- kolben (41), als auch die Ventilkolben (49) an ihren zugewandten Enden (50, 43) rampenförmig ausgebildet sind.
10. Bremsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Betätigungs- kolben (41) durch eine Feder (47) und die Ventilkolben (49) durch die Federn (55) im Sinne einer Öffnung der Umschaltventile vorgespannt sind.
11. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Absinken der Druckmittelmenge auf einen vorgegebenen Grenzwert Druckmittel aus der Druckquelle (23) nachgeliefert wird.
12. Bremsanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachfüllung aktiviert wird,

2 wenn ein Schalter (11) wegbabhängig von einem Hauptbremszylinderkolben (4) betätigt wird.

## Beschreibung

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine schlupfgeregelte, hydraulische Bremsanlage mit einem Hauptbremszylinder, der mindestens zwei Druckräume aufweist, einem pneumatischen Unterdruckverstärker, der dem Hauptbremszylinder vorgeschaltet ist, einer Druckquelle, deren Druckniveau vom Druck in einem Druckraum des Hauptbremszylinders bestimmt wird, und Radbremsen, die einzeln oder paarweise über Umschaltventile an jeweils einen Druckraum und unmittelbar an der Druckquelle angeschlossen sind, wobei die Umschaltventile eine Trennung der Radbremsen von den Druckräumen ermöglichen.

10 Eine derartige Bremsanlage wird in dem Patent ... (Patentanmeldung P 36 19 487) beschrieben. Die Umschaltventile haben die Aufgabe, die Radbremszylinder von den Druckräumen des Hauptbremszylinders abzutrennen, sobald eine Schlupfregelung notwendig wird. Es kann weiterhin vorgesehen werden, daß die Umschaltventile auch dann schließen, falls es bei nichtgeregelten Bremsvorgängen notwendig wird, ein Reservevolumen zur Verfügung zu stellen.

15 Insbesondere bei Bremsanlagen, die aus Sicherheitsgründen mehrkreisig ausgelegt werden, besteht die Aufgabe, eine möglichst kompakte Ventileinheit zu verwirklichen. Des Weiteren treten bei den üblicherweise verwendeten elektromagnetischen Ventilen Wärme- probleme auf, wenn sie, wie die Umschaltventile, längere Zeit in der angeregten Position verbleiben. Die Erregerspulen erhitzen sich bei einem länger andauernden Stromdurchfluß derart, daß ein Ausfall des Ventils nicht ausgeschlossen werden kann. Weiterhin steht die Forderung nach einem kompakten Zusammenbau der Ventile der Forderung nach einem günstigen Wärmeabfluß entgegen.

20 30 35 40 45 50 55 60 65

20 Die Erfindung löst das skizzierte Problem dadurch, daß die Ventilkörper der Umschaltventile von einem einzigen pneumatisch angetriebenen Betätigungs- glied betätigt werden.

25 Diese Anordnung hat den Vorteil, daß, da nur ein einziges Betätigungs- glied vorgesehen ist, ein kompakter Aufbau möglich wird. Weiterhin können keine Überhitzungsprobleme auftreten, da der Antrieb des Betätigungs- glieds pneumatisch erfolgt.

30 Eine derartige pneumatische Ansteuerung bietet sich vor allem dann an, wenn die Bremsanlage mit einem pneumatischen Unterdruckverstärker ausgerüstet ist. In diesem Fall kann die pneumatische Ventilbetätigung von derselben Unterdruckquelle versorgt werden, die auch an dem pneumatischen Verstärker angeschlossen ist.

35 In vorteilhafter Weise wird die Verbindung zwischen der Ventilbetätigung und der Unterdruckquelle durch ein elektromagnetisch angesteuertes 2/3-Wegeventil hergestellt. Mit diesem Ventil kann die pneumatische Ventilbetätigung entweder an die Unterdruckquelle oder an die Atmosphäre angeschlossen werden.

40 Eine günstige Ausgestaltung der pneumatischen Ventilbetätigung erhält man, wenn diese aus einem Kolben besteht, der mit einer verschiebbaren Wand verbunden ist, die einen Behälter in zwei Kammern teilt, wobei die kolben-abgewandte Kammer mit der Atmosphäre und die kolben-zugewandte Kammer mit der Unterdruckquelle verbunden ist.

In weiterer Ausgestaltung des Erfindungsgedankens werden die Ventilkolben der Umschaltventile radial zur Achse des Betätigungs Kolbens angeordnet. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Ventilkolben sternförmig zum Betätigungs Kolben angeordnet werden.

Eine günstige Ausgestaltung der Umschaltventile liegt dann vor, wenn die Ventilkolben in Sackbohrungen geführt sind, wobei der sich bildende Raum einen Einlaß und einen Auslaß aufweist. Die Kolbenseite, die die Kammer begrenzt, ist mit einer Dichtung versehen, die mit dem Kolben an den Auslaß dichtend anlegbar ist.

Eine einfache und günstige Ventilbetätigung ist dann realisiert, wenn der Betätigungs Kolben und die Ventilkolben an ihren zugewandten Enden rampenförmig ausgebildet sind.

Um ein sicheres Öffnen der Ventile zu gewährleisten, sind der Betätigungs Kolben und die Ventilkolben durch Federn im Sinne einer Öffnung der Umschaltventile vorgespannt.

Mit der Bremsanlage kann nicht nur eine Schlupfre gelung verwirklicht werden, sondern auch eine Druck mittelnachfüllung. Das dazu notwendige Signal kann von einem Schalter ausgelöst werden, der wegabhängig von einem Hauptbremszylinderkolben betätigt wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Fig. 1 bis 3 skizziert. Dabei zeigen

Fig. 1 den Schaltplan der Bremsanlage, wobei der Hauptbremszylinder, der pneumatische Verstärker und die Druckquelle jeweils schematisch dargestellt ist, und

Fig. 2 und 3 Schnitte durch die erfindungsgemäß pneumatische Ventilbetätigung mit den zugeordneten Umschaltventilen.

Zunächst soll anhand der Fig. 1 die Bremsanlage näher erläutert werden.

Mit 1 ist der Hauptbremszylinder und mit 2 der pneumatische Verstärker bezeichnet. In der Bohrung 12 des Hauptbremsverstärkers 1 sind drei Kolben 3, 4, 5 dichtend geführt, wobei der erste Kolben 3 mit dem pneumatischen Verstärker in Verbindung steht und die beiden weiteren Kolben 4, 5 schwimmend ausgeführt sind.

Von den Kolben 3, 4, 5 werden die Druckräume 6, 7, 8 gebildet.

An den Kolben 4 ist eine Rampe 9 angeformt, die auf einen Betätigungsstift 10 einwirkt, der den Schalter 11 schließt.

An die Druckräume 6, 7, 8 schließen die Bremskreise 13, 14, 15 an, die über normalerweise offene Umschaltventile 16, 17, 18 zu den Druckmodulatoren 19, 20 und 21, 22 führen.

Die Druckmodulatoren sind den Radbremsen der vier Fahrzeugeräder zugeordnet, wobei der Druckmodulator 19 mit der Radbremse des vorderen linken Rades *VL*, der Druckmodulator 20 mit der Radbremse des vorderen rechten Rades *VR*, der Druckmodulator 21 mit der Radbremse des linken Hinterrades *HL* und der Druckmodulator 22 mit der Radbremse des hinteren rechten Rades *HR* verbunden sind.

Die Bremsanlage weist weiterhin eine Druckquelle 23 auf, die im wesentlichen aus der Pumpe 25, die von einem Motor 26 angetrieben wird und aus dem Vorratsbehälter 24 besteht. Die Ausgangsseite der Pumpe 25 ist einerseits über ein Regelventil 33 und eine Entlastungsleitung 27 an den Ausgleichsbehälter 24 angeschlossen. Andererseits ist die Pumpe aber auch über eine Druckleitung 28 und den Rückschlagventilen 29, 30, 31, 32 an die Druckmodulatoren 19, 20, 21, 22 angeschlossen. Die Druckmodulatoren 19, 20, 21, 22 sind derart ausgebildet, daß die Radbremsen entweder an die Druckräume 6, 7, 8

oder aber an die Entlastungsleitung 27 angeschlossen sind.

Das Regelventil 33 erhält einen Steuerdruck aus der Druckkammer 7. Dazu ist das Regelventil mittels der Steuerleitung 34 an den Bremskreis 14 angebunden.

Solange kein Steuerdruck vorhanden ist, pumpt die Pumpe in einen offenen Umlauf in den Ausgleichsbehälter 39, der mit dem Vorratsbehälter 24 verbunden ist (die Verbindung ist nicht dargestellt). Wird ein Steuerdruck aufgebaut, so wird das Regelventil 33 so weit gesperrt, daß sich in der Druckleitung 28 ein Druck gleich dem Steuerdruck aufbaut.

Die Umschaltventile 16, 17, 18 werden, wie weiter unten näher erläutert, pneumatisch angesteuert.

Die Unterdruckquelle 38 ist sowohl mit dem pneumatischen Bremskraftverstärker 2 als auch über ein elektromagnetisch angesteuertes Ventil 37 an die Ventile 16, 17, 18 angeschlossen.

Es ist weiterhin ein Drucküberwachungssystem 35 vorgesehen, das mit nicht näher bezifferten Leitungen an die Bremskreise 13, 14, 15 und an den Pumpenausgang angeschlossen ist.

Die Ventile 16, 17, 18 und ihre Betätigseinrichtung sind gemäß der Fig. 2 bzw. der Fig. 3 zusammengefaßt.

Die Ventile 16, 17, 18 sind gleich aufgebaut, so daß in den Fig. 2 und 3 lediglich die Bauteile des Ventils 16 mit Bezugsziffern versehen sind.

Der Betätigungs Kolben 41 wirkt auf die Ventilkolben 49 ein, wobei die Ventilkolben 49 radialsymmetrisch zur Achse des Betätigungs Kolbens 41 angeordnet sind.

Der Kolben 41 ist mit einem Membran 43 verbunden, die ein Gehäuse 44 in zwei Kammern 45, 46 teilt.

Die Kammer 45 ist mit der Atmosphäre verbunden, während die Kammer 46 über die Vakuumleitung 36 und das Ventil 37 mit der Unterdruckquelle 38 verbindbar ist. Die Feder 47 sorgt für eine sichere Rückstellung des Kolbens 41.

Die Ventilkolben 49 sind an ihrem, dem Betätigungs Kolben zugewandten Ende in der Art eines Kegels 50 ausgebildet.

Das Ende des Betätigungs Kolbens 41, das dem Ventilkolben 49 zugewandt ist, ist ebenfalls in der Art eines Kegels 48 ausgebildet, so daß, wenn der Betätigungs Kolben 41 in der Fig. 3 nach unten bewegt wird, die Ventilkolben 49 sich nach außen bewegen.

Die Kolben 49 begrenzen mit ihren Stirnseiten, die radial außen liegen, Ventilräume 51, die mit jeweils einem Einlaß 53 und einem Auslaß 52 versehen sind. Der Einlaß 53 ist über die Leitung 13 (bzw. 14, 15) mit dem Druckraum 8 (bzw. 7, 6) verbunden.

Der Auslaß 52 führt zum Druckmodulator 19 (bzw. 20, 21).

An den Stirnseiten der Kolben 49, die den Ventilräumen 51 zugewandt sind, befinden sich jeweils eine Dichtscheibe 54, die an den Auslaß 52 anlegbar ist.

Durch die Federn 55 werden die Kolben 49 sicher in ihre Lösestellungen zurückgeschoben.

Die Bremsanlage arbeitet wie folgt:

Wird vom Fahrer des Fahrzeugs das Pedal niedergedrückt, so wird auf den Kolben 3 durch den pneumatischen Unterdruckverstärker eine der Pedalkraft proportionale Kraft ausgeübt, die zu einer Verschiebung des Kolbens 3 und zu einer Verdichtung des Druckmittels im Druckraum 6 führt. Der damit verbundene Druckaufbau führt zu einer Verschiebung der Schwimmkolben 4 und 5 und zu einem entsprechenden Druckaufbau in den Druckräumen 7 und 8. Dieser Druck wird den Bremskreisen 13, 14, 15 zugeführt und

über die Umschaltventile 16, 17, 18 und den Druckmodulatoren 19, 20, 21 und 22 in den Radbremsen aufgebaut.

Das Drehverhalten der Räder wird von nicht dargestellten Sensoren registriert, so daß über eine Steuer- 5 elektronik festgestellt werden kann, ob eines der Räder droht zu blockieren. Tritt dieser Fall ein, so wird zunächst das Ventil 37 umgeschaltet, so daß in der Kammer 46 ein Unterdruck erzeugt wird. Der Atmosphären- druck wirkt nun auf die Membran 43 ein, so daß der Betätigungs- 10 kolben nach unten bewegt wird und aufgrund seiner kegeligen Ausbildung die Ventilkolben 49 nach außen drückt und damit die Druckmittelverbindung zwischen den Druckräumen und den Radbremsen unterbricht.

In einem zweiten Schritt wird die Pumpe 25 in Betrieb gesetzt, so daß sich in der Druckleitung 28 ein Druck entsprechend dem Hauptzylinderdruck aufbaut. Das Blockieren des blockiergefährdeten Rades kann nun verhindert werden, indem der zugehörige Druckmodulator 20 umgeschaltet wird und Druckmittel in den Ausgleichsbehälter 39 abfließen kann. Zum Abbremsen des Rades wird der zugehörige Druckmodulator wieder umgeschaltet, und die Radbremse wird mit unter Druck stehendem Druckmittel aus der Pumpe 25 versorgt. 25

Unabhängig von der Schlupfregleinrichtung können die Radbremsen mit dem Druckmittel, das von der Pumpe 25 gefördert wird, versorgt werden, wenn das Druckmittel des Hauptbremszylinders 1 verbraucht ist.

Wenn der Schwimmkolben 4 um eine bestimmte 30 Wegstrecke verschoben worden ist, wird der Schalter 11 mittels der Rampe 9 und dem Betätigungsstift 10 geschaltet. Dieses Schaltignal veranlaßt in ähnlicher Weise wie bei einer Schlupfregelung, daß das Ventil 37 umgeschaltet wird, so daß die Ventile 16, 17, 18 in ihre 35 Schließposition gelangen. Weiterhin wird die Pumpe eingeschaltet, so daß nun Druckmittel unter Druck von der Pumpe in die Bremskreise gefördert wird.

Die Überwachungseinheit 35 kann in Abhängigkeit von einem auftretenden Differenzdruck zwischen den 40 Bremskreisen 17, 14, 15 und der Pumpendruckleitung 28 ein Signal an die Schlupfregelelektronik geben. Wird z.B. festgestellt, daß wegen eines Leitungsdefekts, trotz eingeschaltetem Pumpenmotor 26, kein Druck in der Druckleitung 28 aufgebaut wird, so kann bei einer ei- 45 gentlich notwendig werdenden Schlupfregelung diese unterbunden werden: die Umschaltventile 16, 17, 18 werden nicht umgeschaltet, so daß eine konventionelle Bremsung möglich bleibt.

#### Bezugszeichenliste

1	Hauptbremszylinder	50
2	Verstärker	
3	Kolben	
4	Kolben	55
5	Kolben	
6	Druckraum	
7	Druckraum	
8	Druckraum	60
9	Rampe	
10	Betätigungsstift	
11	Schalter	
12	Bohrung	
13	Bremskreis	
14	Bremskreis	65
15	Bremskreis	
16	Umschaltventil	

17	Umschaltventil	
18	Umschaltventil	
19	Druckmodulator	
20	Druckmodulator	
21	Druckmodulator	
22	Druckmodulator	
23	Druckquelle	
24	Vorratsbehälter	
25	Pumpe	
26	Motor	
27	Entlastungsleitung	
28	Druckleitung	
29	Rückschlagventil	
30	Rückschlagventil	
31	Rückschlagventil	
32	Rückschlagventil	
33	Regelventil	
34	Steuerleitung	
35	Drucküberwachungssystem	
36	Vakuumleitung	
37	elektromagnetisches Ventil	
38	Unterdruckquelle	
39	Ausgleichsbehälter	
40	Betätigungsseinrichtung	
41	Betätigungs- 25 kolben	
42	Schaft	
43	Membran	
44	Gehäuse	
45	Kammer	
46	Kammer	
47	Feder	
48	Kegel	
49	Ventilkolben	
50	Kegel	
51	Ventilraum	
52	Auslaß	
53	Einlaß	
54	Dichtscheibe	
55	Feder	

FIG. 1

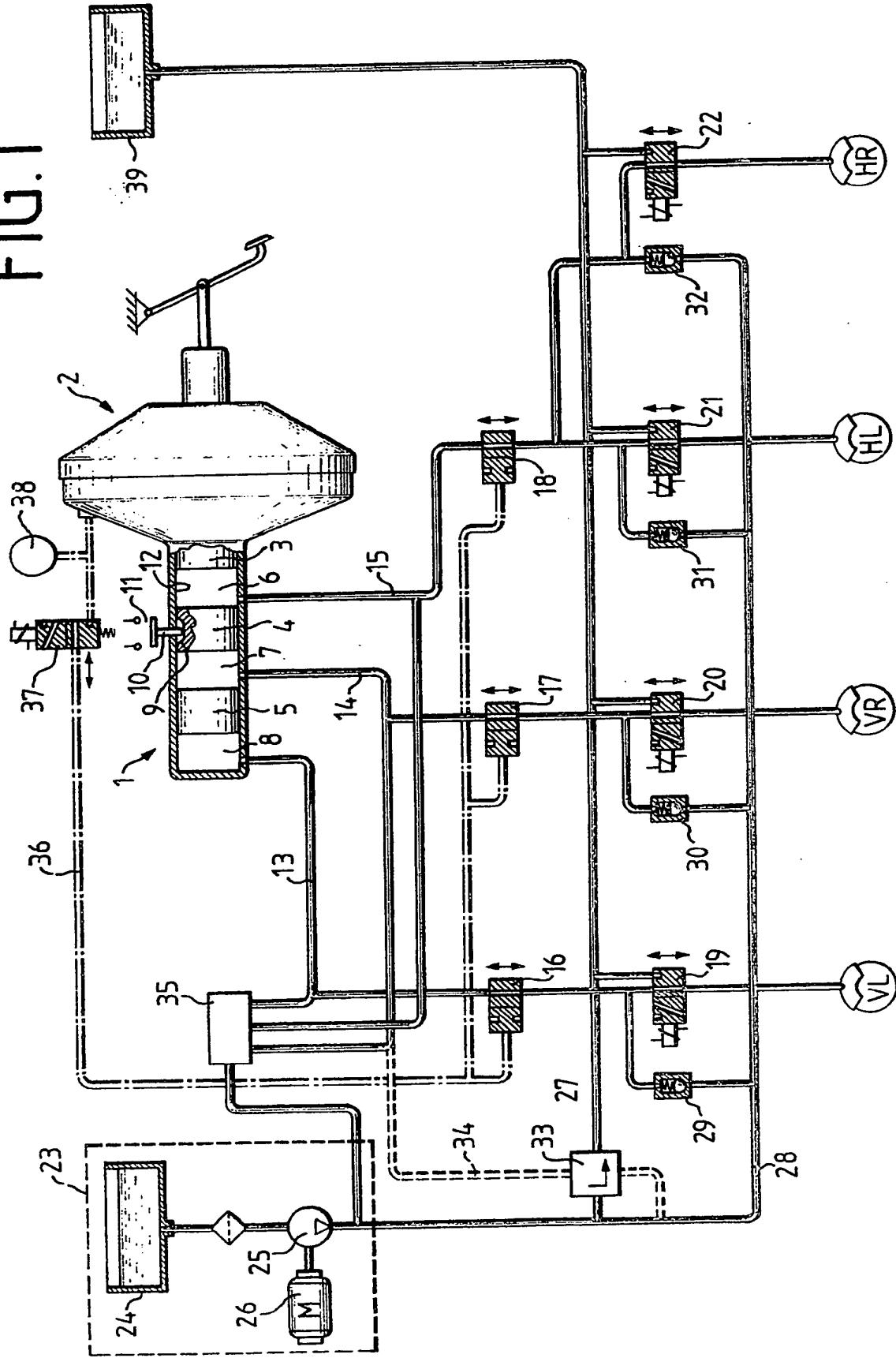


FIG.2

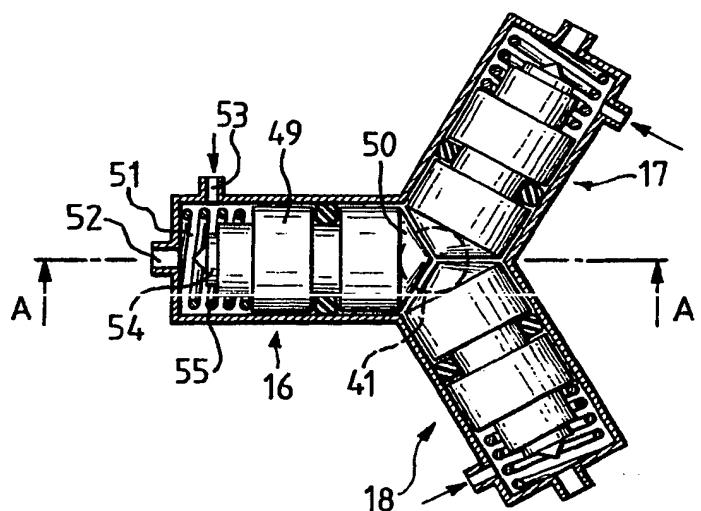


FIG.3

